

**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Shoji INAGAKI

Application No.: 10/691,670

Filed: October 24, 2003

Docket No.: 116994

For: VEHICULAR MOTION CONTROL APPARATUS AND VEHICULAR MOTION  
CONTROL METHOD

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

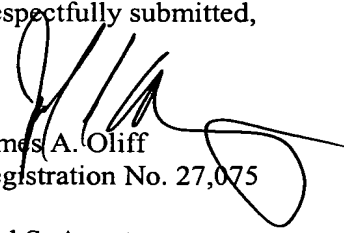
Japanese Patent Application No. 2002-313696 filed on October 29, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Joel S. Armstrong  
Registration No. 36,430

JAO:JSA/mlo

Date: November 7, 2003

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

<p><b>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION</b> Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>
---

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 2 9 日  
Date of Application:

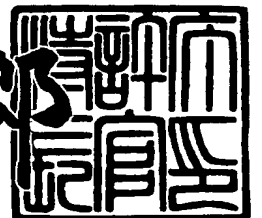
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 1 3 6 9 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 1 3 6 9 6 ]

出      願      人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 4 4 2 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 AT-5565

【提出日】 平成14年10月29日

【あて先】 特許庁長官

【国際特許分類】 B60T 8/58

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 稲垣 匠二

【特許出願人】

    【識別番号】 000003207

    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100071216

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 明石 昌毅

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 008268

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9711686

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 車輛の運動制御装置  
【特許請求の範囲】

【請求項1】

運転者により操作される操舵操作手段の絶対回転角を検出可能な操舵角センサにより検出された操舵角を使用して車輛の運動を制御する車輛の運動制御装置にして、実車輛状態量検出手段を有し、前記操舵角センサの基準回転位置が未確定であるときには、前記操舵角センサによる検出操舵角より推定される複数の操舵角に基づき複数の目標車輛状態量を演算し、前記目標車輛状態量と実車輛状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に基づき車輛の運動を制御することを特徴とする車輛の運動制御装置。

【請求項2】

運転者により操作される操舵操作手段の絶対回転角を検出可能な操舵角センサにより検出された操舵角を使用して車輛の運動を制御する車輛の運動制御装置にして、実車輛状態量検出手段を有し、前記操舵角センサによる検出操舵角より推定される複数の操舵角に基づき複数の目標車輛状態量を演算し、前記目標車輛状態量と実車輛状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に対応する操舵角に基づき前記操舵角センサの基準回転位置を確定し、その後前記操舵角センサにより検出された操舵角及び前記確定された基準回転位置に基づき車輛の運動制御用の操舵角を演算することを特徴とする車輛の運動制御装置。

【請求項3】

前記目標車輛状態量と実車輛状態量との偏差の時間平均値を演算し、前記時間平均値のうち最も大きさが小さい時間平均値に対応する操舵角に基づき前記操舵角センサの基準回転位置を確定することを特徴とする請求項2に記載の車輛の運動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車輛の運動制御装置に係り、更に詳細には操舵角センサにより検出

された操舵角を使用して車輛の運動を制御する車輛の運動制御装置に係る。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

自動車等の車輛の運動制御装置の一つとして、例えば下記の特許文献1に記載されている如く、少なくともステアリングホイールの中立位置からの操舵角検出値を入力情報として車輛の目標挙動を演算し、この車輛挙動目標値及び車輛挙動実測値の間に於ける偏差に応じて車輛の運動を制御する車輛の運動制御装置であって、ステアリングホイールの中立位置が未検出であるときには、前回のイグニッションスイッチのオフ時に記憶された操舵角とイグニッションスイッチのオン後の操舵角センサよりのパルス数の累積値とにより操舵角を推定し、車輛の運動を制御するよう構成された車輛の運動制御装置が従来より知られている。

##### 【特許文献1】

特開平10-287262号公報

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし上述の如き従来の車輛の運動制御装置に於いては、前回のイグニッションスイッチのオフ時に於ける操舵角を記憶し保持する手段が必要であり、またイグニッションスイッチのオフ後であってイグニッションスイッチのオン前に運転者によりステアリングホイールが操作され操舵角が変化すると、操舵角を正確に検出することができず、そのため車輛の運動を適正に制御することができないという問題がある。

#### 【0004】

また車輛のヨーレート等に基づき車輛の定常直進走行状態を検出し、車輛が定常直進走行状態にあるときに操舵角センサの中立点のキャリブレーションを行う方法も知られているが、この方法の場合には車輛の定常直進走行状態が検出されない限り操舵角センサの中立点のキャリブレーションを行うことができないという問題がある。

#### 【0005】

本発明は、操舵角センサにより検出された操舵角を使用して車輛の運動を制御

する車輛の運動制御装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、操舵角センサによる検出操舵角より複数の操舵角を推定し、それらの操舵角に基づき演算される複数の目標車輛状態量と実車輛状態量との偏差の大きさに着目することにより、イグニッションスイッチのオフ中にも操舵角を記憶する手段を要することなく、また車輛が定常直進走行状態にない状況に於いても、操舵角センサにより操舵角を正確に検出し車輛の運動を適正に制御することである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上述の主要な課題は、本発明によれば、運転者により操作される操舵操作手段の絶対回転角を検出可能な操舵角センサにより検出された操舵角を使用して車輛の運動を制御する車輛の運動制御装置にして、実車輛状態量検出手段を有し、前記操舵角センサの基準回転位置が未確定であるときには、前記操舵角センサによる検出操舵角より推定される複数の操舵角に基づき複数の目標車輛状態量を演算し、前記目標車輛状態量と実車輛状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に基づき車輛の運動を制御することを特徴とする車輛の運動制御装置（請求項1の構成）、又は運転者により操作される操舵操作手段の絶対回転角を検出可能な操舵角センサにより検出された操舵角を使用して車輛の運動を制御する車輛の運動制御装置にして、実車輛状態量検出手段を有し、前記操舵角センサによる検出操舵角より推定される複数の操舵角に基づき複数の目標車輛状態量を演算し、前記目標車輛状態量と実車輛状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に対応する操舵角に基づき前記操舵角センサの基準回転位置を確定し、その後前記操舵角センサにより検出された操舵角及び前記確定された基準回転位置に基づき車輛の運動制御用の操舵角を演算することを特徴とする車輛の運動制御装置（請求項2の構成）によって達成される。

#### 【0007】

また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項2の構成に於いて、前記目標車輛状態量と実車輛状態量との偏差の時間平均値を演算し、前記時間平均値のうち最も大きさが小さい時間平均値に対応する操舵角に

基づき前記操舵角センサの基準回転位置を確定するよう構成される（請求項3の構成）。

【0008】

【発明の作用及び効果】

一般に、ステアリングホイールの如き操舵操作手段のロックツーロック回転数は1よりも大きいので、操舵角センサの基準回転位置が未確定であるときには、操舵角センサにより検出された操舵角に基づき真の操舵角を特定することができないが、真の操舵角の候補として複数の操舵角が推定される。そして推定される複数の操舵角の何れかは真の操舵角に等しい。

【0009】

従って推定される複数の操舵角に基づき複数の目標車輦状態量を演算し、それらの目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差を演算すれば、真の操舵角に等しい推定操舵角に基づき演算された目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差の大きさは他の何れの推定操舵角に基づき演算された目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差の大きさよりも小さくなるので、推定される複数の操舵角に基づき演算された複数の目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差は真の操舵角に基づき演算された目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差に等しい。

【0010】

上記請求項1の構成によれば、操舵角センサの基準回転位置が未確定であるときには、操舵角センサによる検出操舵角より推定される複数の操舵角に基づき複数の目標車輦状態量が演算され、目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に基づき車輦の運動が制御されるので、真の操舵角に基づき演算された目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差に等しい偏差に基づいて車輦の運動を適正に制御することができる。

【0011】

また上述の如く、推定される複数の操舵角に基づき演算された複数の目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差は真の操舵角に基づき演算された目標車輦状態量と実車輦状態量との偏差に等しいので、車輦が定

常直進走行状態にない状況に於いても、目標車状態量と実車状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に対応する操舵角に基づき操舵角センサの基準回転位置を中立位置の如き操舵角検出基準位置に確定することができ、その確定された基準回転位置及び操舵角センサにより検出された操舵角に基づき真の操舵角を求めることができる。

#### 【0012】

上記請求項2の構成によれば、操舵角センサによる検出操舵角より推定される複数の操舵角に基づき複数の目標車状態量が演算され、目標車状態量と実車状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に対応する操舵角に基づき操舵角センサの基準回転位置が確定され、その後操舵角センサにより検出された操舵角及び確定された基準回転位置に基づき車体の運動制御用の操舵角が演算されるので、イグニッションスイッチのオフ中にも操舵角を記憶する手段を要することなく、また車体が定常直進走行状態にない状況に於いても、操舵角センサにより操舵角を正確に検出し車体の運動を適正に制御することができる。

#### 【0013】

また上記請求項3の構成によれば、目標車状態量と実車状態量との偏差の時間平均値が演算され、時間平均値のうち最も大きさが小さい時間平均値に対応する操舵角に基づき操舵角センサの基準回転位置が確定されるので、目標車状態量と実車状態量との偏差のうち最も大きさが小さい偏差に対応する操舵角に基づき操舵角センサの基準回転位置が確定される場合に比して、車体の走行状況等の影響を低減して操舵角センサの基準回転位置を確定することができる。

#### 【0014】

##### 【課題解決手段の好ましい態様】

本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1乃至3の構成に於いて、車状態量は操舵角に基づき推定可能な車状態量であるよう構成される（好ましい態様1）。

#### 【0015】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様1の構成に於いて、車状態量は、車体のヨーレート、車体の横加速度、左右操舵輪の車輪速差

の何れかであるよう構成される（好ましい態様2）。

【0016】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1乃至3の構成に於いて、操舵操作手段の回転可能角度範囲に於いて操舵角センサの基準回転位置が360°回転する回数に等しい数の目標車輛状態量を演算するよう構成される（好ましい態様3）。

【0017】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2又は3の構成に於いて、車輛運動制御用の操舵角を使用して目標制御量を演算し、目標制御量に基づき車輛の運動を制御するよう構成される（好ましい態様4）。

【0018】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項3の構成に於いて、時間平均値のうち最も大きさが小さい時間平均値の大きさが基準値以下であるときに、最も大きさが小さい時間平均値に対応する操舵角に基づき操舵角センサの基準回転位置を確定するよう構成される（好ましい態様5）。

【0019】

本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様5の構成に於いて、時間平均値のうち最も大きさが小さい時間平均値の大きさが基準値以下であり、各時間平均値の大きさの差が所定値よりも大きいときに、最も大きさが小さい時間平均値に対応する操舵角に基づき操舵角センサの基準回転位置を確定するよう構成される（好ましい態様6）。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下に添付の図を参照しつつ、本発明を幾つかの好ましい実施形態（以下単に実施形態という）について詳細に説明する。

【0021】

第一の実施形態

図1は本発明による車輛の運動制御装置の第一の好ましい実施形態を示す概略構成図である。

## 【0022】

図1に於て、10FL及び10FRはそれぞれ車輛12の左右の前輪を示し、10RL及び10RRはそれぞれ車輛の駆動輪である左右の後輪を示している。従動輪であり操舵輪でもある左右の前輪10FL及び10FRは運転者によるステアリングホイール14の転舵に応答して駆動されるラック・アンド・ピニオン式のパワーステアリング装置16によりタイロッド18L及び18Rを介して操舵される。

## 【0023】

各車輪の制動力は制動装置20の油圧回路22によりホイールシリンダ24FR、24FL、24RR、24RLの制動圧が制御されることによって制御されるようになっている。図には示されていないが、油圧回路22はリザーバ、オイルポンプ、種々の弁装置等を含み、各ホイールシリンダの制動圧は通常時には運転者によるブレーキペダル26の踏み込み操作に応じて駆動されるマスタシリンダ28により制御され、また必要に応じて後に詳細に説明する如く電子制御装置30により制御される。

## 【0024】

ステアリングコラムにはステアリングシャフト32の回転角を操舵角 $\phi$ として検出する操舵角センサ34が設けられている。また車輛12には車輛のヨーレート $\gamma$ を検出するヨーレートセンサ36及び車速Vを検出する車速センサ38が設けられている。尚操舵角センサ34及びヨーレートセンサ36は車輛の右旋回方向を正としてそれぞれ操舵角及びヨーレートを検出する。

## 【0025】

特に図示の実施形態に於いては、パワーステアリング装置16のステアリング系のロックツーロック回転数は3に設定されており、操舵角センサ34は基準回転位置に対するステアリングシャフト32の絶対回転角として操舵角 $\phi$ を検出するようになっている。従って図5に示されている如く、基準回転位置が未確定である場合には、真の操舵角 $\theta$ は図5(A)～図5(C)に示されている如く $\phi^\circ$ 、 $\phi + 360^\circ$ 、 $\phi - 360^\circ$ の3通りの可能性があり、基準回転位置を車輛の直進走行に対応する中立位置に確定することにより、真の操舵角 $\theta$ が上記三つの何れであるかが特定される。

## 【0026】

図示の如く、操舵角センサ34により検出された操舵角 $\phi$ を示す信号、ヨーレートセンサ36により検出されたヨーレート $\gamma$ を示す信号、車速センサ38により検出された車速 $V$ を示す信号は電子制御装置30に入力される。尚図には詳細に示されていないが、電子制御装置30は例えばCPUとROMとRAMと入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続された一般的な構成のマイクロコンピュータを含んでいる。

## 【0027】

電子制御装置30は、後述の如く図2及び図3に示されたフローチャートに従い、操舵角センサ34の基準回転位置の確定が完了しているときには、郭定された基準位置及び操舵角センサ34により検出された操舵角 $\phi$ に基づき操舵角 $\theta$ を演算し、操舵角 $\theta$ に基づき車輛の目標ヨーレート $\gamma_t$ を演算し、目標ヨーレート $\gamma_t$ とヨーレートセンサ36により検出されたヨーレート $\gamma$ との偏差 $\Delta\gamma$ に基づき制動装置20によって各車輪の制動力を制御することにより車輛の運動を制御する。

## 【0028】

これに対し電子制御装置30は、操舵角センサ34の基準回転位置が未確定であるときには、 $\phi^\circ$ 、 $\phi + 360^\circ$ 、 $\phi - 360^\circ$ を操舵角 $\theta$ として暫定的に三つの車輛の目標ヨーレート $\gamma_{t1}$ 、 $\gamma_{t2}$ 、 $\gamma_{t3}$ を演算し、これらの目標ヨーレート $\gamma_{t1}$ 、 $\gamma_{t2}$ 、 $\gamma_{t3}$ とヨーレートセンサ36により検出されたヨーレート $\gamma$ との偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ を演算し、偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ のうち大きさが最も小さいヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づき制動装置20によって各車輪の制動力を制御することにより車輛の運動を制御する。

## 【0029】

また電子制御装置30は、偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ の絶対値の時間平均値 $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$ を演算し、時間平均値 $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$ のうち大きさが最も小さい時間平均値に対応する操舵角 $\phi$ の基準回転位置を中立位置に確定し、それ以降はその確定された基準回転位置及び操舵角センサ34により検出された操舵角 $\phi$ に基づき車輛の運動制御用の操舵角 $\theta$ を演算する。

## 【0030】

次に図2及び図3に示されたフローチャートを参照して第一の実施形態に於ける運動制御ルーチンについて説明する。尚図2に示されたフローチャートによる制御は図には示されていないイグニッションスイッチの閉成により開始され、所定の時間毎に繰返し実行される。また制御の開始時には操舵角センサ34の基準回転位置の確定が完了しているか否かを示すフラグFが0にリセットされることにより初期化される。

## 【0031】

まずステップ10に於いては操舵角センサ34により検出された操舵角 $\phi$ を示す信号等の読み込みが行われ、ステップ20に於いてはフラグFが1であるか否かの判別、即ち操舵角センサ34の基準回転位置の確定が完了しているか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ60へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ30へ進む。

## 【0032】

ステップ30に於いては後述のステップ200に於いて確定された基準回転位置及び操舵角センサ34により検出された操舵角 $\phi$ に基づき車輛の運動制御用の操舵角 $\theta$ が演算される。

## 【0033】

ステップ40に於いてはステアリングギヤ比をNとし、Hをホイールベースとし、Khをスタビリティファクタとして下記の式1に従って基準ヨーレート $\gamma_e$ が演算されると共に、Tを時定数としsをラプラス演算子として下記の式2に従って車輛の目標ヨーレート $\gamma_t$ が演算される。尚基準ヨーレート $\gamma_e$ は動的なヨーレートを考慮すべく車輛の横加速度Gyを加味して演算されてもよい。

$$\gamma_e = V \phi / (1 + KhV^2) NH \quad \cdots \cdots (1)$$

$$\gamma_t = \gamma_e / (1 + Ts) \quad \cdots \cdots (2)$$

## 【0034】

ステップ50に於いては目標ヨーレート $\gamma_t$ とヨーレートセンサ36により検出されたヨーレート $\gamma$ との差としてヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が演算され、しかる後ステップ300へ進む。

## 【0035】

ステップ60に於いては操舵角 $\theta$ を操舵角センサ34により検出された操舵角 $\phi$ に設定して上記式1及び2に従って車輛の目標ヨーレート $\gamma_{t1}$ が演算され、ステップ70に於いては操舵角 $\theta$ を $\phi + 360$ に設定して上記式1及び2に従って車輛の目標ヨーレート $\gamma_{t2}$ が演算され、ステップ80に於いては操舵角 $\theta$ を $\phi - 360$ に設定して上記式1及び2に従って車輛の目標ヨーレート $\gamma_{t3}$ が演算される。

## 【0036】

ステップ90に於いては目標ヨーレート $\gamma_{t1}$ 、 $\gamma_{t2}$ 、 $\gamma_{t3}$ に対応するヨーレート偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ がそれぞれ目標ヨーレート $\gamma_{t1}$ 、 $\gamma_{t2}$ 、 $\gamma_{t3}$ とヨーレートセンサ36により検出されたヨーレート $\gamma$ との差として演算され、ステップ100に於いてはヨーレート偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ のうち大きさが最小のものがヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に設定される。

## 【0037】

ステップ200に於いては図3に示されたルーチンに従って操舵角センサ34の基準回転位置の確定が行われ、ステップ300に於いてはヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づき当技術分野に於いて公知の要領にてヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ の大きさが小さくなるよう各車輪の制動力が制御されることにより車輛の走行運動が安定するよう車輛の運動制御が実行される。

## 【0038】

次に図3を参照してステップ200に於いて行われる操舵角センサ34の基準回転位置の確定ルーチンについて説明する。

## 【0039】

まずステップ205に於いては制御が開始されてから $n$ （正の一定の整数）サイクルが経過したか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ300へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ210へ進む。

## 【0040】

ステップ210に於いては現在までの $n$ サイクルに亘るヨーレート偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ の絶対値の時間平均値 $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$ が演算され、ステ

ップ 215 に於いては時間平均値  $\Delta \gamma_{a1}$ 、 $\Delta \gamma_{a2}$ 、 $\Delta \gamma_{a3}$  が大きい順に  $\Delta \gamma_{max}$ 、 $\Delta \gamma_{med}$ 、 $\Delta \gamma_{min}$  とされる。

【0041】

ステップ 220 に於いては  $\Delta \gamma_b$  及び  $\Delta \gamma_c$  をそれぞれ正の定数として下記の式 3 に従って基準値  $\Delta \gamma_o$  が演算されると共に、大きさが中間の時間平均値  $\Delta \gamma_{min}$  が基準値  $\Delta \gamma_o$  以下であるか否かの判別、即ち車輛の挙動が比較的安定しているか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ 300 へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ 225 へ進む。

$$\Delta \gamma_o = \Delta \gamma_b \times V + \Delta \gamma_c \quad \cdots \cdots (3)$$

【0042】

ステップ 225 に於いては大きさが最も大きい時間平均値  $\Delta \gamma_{max}$  と大きさが中間の時間平均値  $\Delta \gamma_{med}$  との偏差が基準値  $\Delta \gamma_e$  (正の定数) よりも大きく且つ大きさが中間の時間平均値  $\Delta \gamma_{med}$  と大きさが最も小さい時間平均値  $\Delta \gamma_{min}$  との偏差が基準値  $\Delta \gamma_e$  よりも大きいと否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ 300 へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ 280 へ進む。尚このステップ 225 の判別はヨーレート偏差の絶対値の時間平均値の演算に起因して検出操舵角  $\phi$  より推定される三つの操舵角の大小関係と時間平均値  $\Delta \gamma_{a1}$ 、 $\Delta \gamma_{a2}$ 、 $\Delta \gamma_{a3}$  の大小関係とが対応しない状況を排除するためのものである。

【0043】

ステップ 280 に於いては大きさが最小の時間平均値  $\Delta \gamma_{min}$  に対応するヨーレート偏差  $\Delta \gamma_1 \sim \Delta \gamma_3$  の演算に供された操舵角  $\phi$  の基準回転位置が中立位置として確定され、ステップ 285 に於いてはフラグ F が 1 にセットされ、しかる後ステップ 300 へ進む。

【0044】

かくして図示の第一の実施形態によれば、操舵角センサ 34 の基準回転位置の確定が完了していないときには、ステップ 20 に於いて否定判別が行われ、ステップ 60 ~ 80 に於いて真の操舵角  $\theta$  として可能性のある  $\phi$ 、 $\phi + 360$ 、 $\phi - 360$  を操舵角  $\theta$  として暫定的に三つの車輛の目標ヨーレート  $\gamma_{t1}$ 、 $\gamma_{t2}$ 、 $\gamma_{t3}$

が演算され、ステップ90に於いて目標ヨーレート $\gamma_{t1}$ 、 $\gamma_{t2}$ 、 $\gamma_{t3}$ とヨーレートセンサ36により検出されたヨーレート $\gamma$ との偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ が演算され、ステップ100に於いて偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ のうち大きさが最も小さい偏差がヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ とされ、ステップ300に於いてヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ に基づきヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が減少するよう各車輪の制動力が制御されることにより車輛の運動が制御される。

#### 【0045】

従って操舵角センサ34の基準回転位置の確定が完了していない状況に於いて車輛の挙動が悪化しても、ヨーレート偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ のうち大きさが最も小さい偏差、即ち真の操舵角に対応するヨーレート偏差である可能性が最も高いヨーレート偏差に基づいて車輛の運動を制御することができ、これにより車輛の挙動を確実に安定化させることができる。

#### 【0046】

尚操舵角センサ34の基準回転位置の確定が完了していない状況は車輛が走行を開始した直後であり、この状況に於いて車輛の挙動が大きく悪化する状況は極めて稀であり、ヨーレート偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ のうち大きさが最も小さい偏差の大きさは小さいので、ヨーレート偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ のうち大きさが最も小さい偏差がたとえ真の操舵角に対応するヨーレート偏差ではない場合にも、その偏差に基づく車輛の運動制御により車輛の走行に過剰の不都合を与えることはない。

#### 【0047】

また図示の第一の実施形態によれば、操舵角センサ34の基準回転位置の確定が完了していないときには、ステップ200の基準回転位置確定ルーチンのステップ210に於いてヨーレート偏差 $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$ の絶対値の時間平均値 $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$ が演算され、ステップ215～280に於いて時間平均値 $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$ のうち大きさが最も小さい時間平均値に対応する操舵角 $\phi$ の基準回転位置が中立位置に確定され、それ以降はその確定された基準回転位置及び操舵角センサ34により検出された操舵角 $\phi$ に基づき車輛の運動制御用の操舵角 $\theta$ が演算されるので、イグニッションスイッチのオフ中にも操舵角を記

憶する手段を要することなく、また車輛が定常直進走行状態にない状況に於いても、操舵角センサ 34 の基準回転位置を操舵の中立位置に確定することができる。

#### 【0048】

特に図示の実施形態によれば、ステップ 210 に於いて現在までの  $n$  サイクルに亘るヨーレート偏差  $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$  の絶対値の時間平均値  $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$  が演算され、ステップ 215 ~ 280 に於いて時間平均値  $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$  のうち大きさが最も小さい時間平均値に対応する操舵角  $\phi$  の基準回転位置が中立位置に確定されるので、時間平均値  $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$  ではなくヨーレート偏差  $\Delta\gamma_1$ 、 $\Delta\gamma_2$ 、 $\Delta\gamma_3$  のうち大きさが最も小さい偏差に対応する操舵角  $\phi$  の基準回転位置が中立位置に確定される場合に比して、操舵角センサ 34 の基準回転位置を正確に確定することができる。

#### 【0049】

また図示の実施形態によれば、ステップ 215 に於いて時間平均値  $\Delta\gamma_{a1}$ 、 $\Delta\gamma_{a2}$ 、 $\Delta\gamma_{a3}$  が大きい順に  $\Delta\gamma_{\max}$ 、 $\Delta\gamma_{\text{med}}$ 、 $\Delta\gamma_{\min}$  とされ、ステップ 220 に於いて大きさが中間の時間平均値  $\Delta\gamma_{\min}$  が基準値  $\Delta\gamma_o$  以下であると判別され、ステップ 225 に於いて大きさが最も大きい時間平均値  $\Delta\gamma_{\max}$  と大きさが中間の時間平均値  $\Delta\gamma_{\text{med}}$  との偏差が基準値  $\Delta\gamma_e$  よりも大きく且つ大きさが中間の時間平均値  $\Delta\gamma_{\text{med}}$  と大きさが最も小さい時間平均値  $\Delta\gamma_{\min}$  との偏差が基準値  $\Delta\gamma_e$  よりも大きいと判別されたときに、ステップ 280 に於いて大きさが最小の時間平均値  $\Delta\gamma_{\min}$  に対応するヨーレート偏差の演算に供された操舵角  $\phi$  の基準回転位置が中立位置として確定されるので、ステップ 220 若しくは 225 の判別が行われない場合に比して、車輛の挙動の影響やヨーレート偏差の絶対値の時間平均値の演算に起因して操舵角センサ 34 の基準回転位置が不正確に確定される虞れを確実に低減することができる。

#### 【0050】

また図示の実施形態によれば、ステップ 220 の判別に於ける基準値  $\Delta\gamma_o$  は上記式 3 に従って演算され、車速  $V$  が考慮されるので、車速  $V$  が考慮されることなく定数に設定される場合に比して、車速に応じて基準値  $\Delta\gamma_o$  を適正に設定し

、これにより車輛の挙動の影響を適正に排除して操舵角センサ 34 の基準回転位置を確定することができる。

### 【0051】

#### 第二の実施形態

図 4 は本発明による車輛の運動制御装置の第二の好ましい実施形態に於ける基準回転位置確定ルーチンを示すフローチャートである。尚図 4 に於いて図 3 に示されたステップと同一のステップには図 3 に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

### 【0052】

この実施形態に於いては、図には示されていないが車輛の運動制御ルーチンのステップ 10～100 及びステップ 300 は上述の第一の実施形態と同様に実行され、また図 3 に示されている如くステップ 200 の基準回転位置確定ルーチンのステップ 205、210、280、285 も上述の第一の実施形態の場合と同様に実行される。

### 【0053】

ステップ 210 の次に実行されるステップ 250 に於いては時間平均値  $\Delta \gamma_{a1}$ 、 $\Delta \gamma_{a2}$ 、 $\Delta \gamma_{a3}$  に基づきそれぞれ下記の式 4～6 に従って操舵角相当のずれ量  $\Delta \gamma_{s1}$ 、 $\Delta \gamma_{s2}$ 、 $\Delta \gamma_{s3}$  が演算され、ステップ 255 に於いては操舵角相当のずれ量  $\Delta \gamma_{s1}$ 、 $\Delta \gamma_{s2}$ 、 $\Delta \gamma_{s3}$  が大きい順に  $\Delta \gamma_{max}$ 、 $\Delta \gamma_{med}$ 、 $\Delta \gamma_{min}$  とされる。

$$\Delta \gamma_{s1} = \Delta \gamma_1 \times (NH/V) \quad \cdots \cdots (4)$$

$$\Delta \gamma_{s2} = \Delta \gamma_2 \times (NH/V) \quad \cdots \cdots (5)$$

$$\Delta \gamma_{s3} = \Delta \gamma_3 \times (NH/V) \quad \cdots \cdots (6)$$

### 【0054】

ステップ 260 に於いては大きさが最小の操舵角相当のずれ量  $\Delta \gamma_{min}$  が基準値  $\Delta \gamma_{so}$  (正の定数) 以下であるか否かの判別、即ち車輛が比較的安定な走行状態にあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ 300 へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ 265 へ進む。尚基準値  $\Delta \gamma_{so}$  も上記第一の実施形態に於ける基準値  $\Delta \gamma_o$  と同様車速  $V$  の関数として演算

されてもよい。

#### 【0055】

ステップ265に於いては大きさが最も大きい操舵角相当のずれ量 $\Delta \gamma_{\max}$ が基準値 $\Delta \gamma_{s1}$ （正の定数）よりも大きく且つ大きさが中間の操舵角相当のずれ量 $\Delta \gamma_{\text{med}}$ が基準値 $\Delta \gamma_{s2}$ （ $\Delta \gamma_{s1}$ よりも小さい正の定数）よりも大きいか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはそのままステップ300へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ280及び285が上述の第一の実施形態の場合と同様の要領にて実行される。

#### 【0056】

尚ステップ265の判別は、上述の第一の実施形態に於けるステップ225と同様、ヨーレート偏差の絶対値の時間平均値の演算に起因して検出操舵角 $\phi$ より推定される三つの操舵角の大小関係と操舵角相当のずれ量 $\Delta \gamma_{s1}$ 、 $\Delta \gamma_{s2}$ 、 $\Delta \gamma_{s3}$ の大小関係とが対応しない状況を排除するためのものである。

#### 【0057】

かくして図示の第二の実施形態によれば、上述の第一の実施形態の場合と同様の作用効果を得ることができ、特に第二の実施形態によれば、ステップ250に於いて時間平均値 $\Delta \gamma_{a1}$ 、 $\Delta \gamma_{a2}$ 、 $\Delta \gamma_{a3}$ に基づきそれぞれ操舵角相当のずれ量 $\Delta \gamma_{s1}$ 、 $\Delta \gamma_{s2}$ 、 $\Delta \gamma_{s3}$ が演算され、ステップ255に於いて操舵角相当のずれ量 $\Delta \gamma_{s1}$ 、 $\Delta \gamma_{s2}$ 、 $\Delta \gamma_{s3}$ が大きい順に $\Delta \gamma_{\max}$ 、 $\Delta \gamma_{\text{med}}$ 、 $\Delta \gamma_{\min}$ とされ、これらについてステップ260及び265の判別が行われるので、ステップ260若しくは265の判別が行われない場合に比して正確に操舵角センサ34の基準回転位置を確定することができる。

#### 【0058】

以上に於いては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

#### 【0059】

例えば上述の各実施形態に於いては、車輛状態量はヨーレートであるが、車輛状態量は例えば車輛の横加速度 $G_y$ や左右前輪の車輪速度差 $\Delta V_w$ の如く操舵角と

関連のある任意の車輛状態量であってもよく、車輛の目標横加速度  $G_{yt}$  は下記の式 7 に従って演算され、左右前輪の目標車輪速度差  $\Delta V_{wt}$  は左右前輪のトレッド  $T_f$  として下記の式 8 に従って演算されてよい。

$$G_{yt} = \gamma_t V \quad \cdots \cdots (7)$$

$$\Delta V_{wt} = \gamma_t T_f \quad \cdots \cdots (8)$$

【0060】

また上述の各実施形態に於いては、操舵角センサ 34 の基準回転位置の確定が完了しているときには、ステップ 30 に於いて確定された基準回転位置及び操舵角センサ 34 により検出された操舵角  $\phi$  に基づき車輛の運動制御用の操舵角  $\theta$  が演算され、ステップ 40 に於いて車輛の目標ヨーレート  $\gamma_t$  が演算され、ステップ 50 に於いてヨーレート偏差  $\Delta \gamma$  が演算され、ステップ 300 に於いてそのヨーレート偏差  $\Delta \gamma$  に基づいて車輛の運動が制御されるようになっているが、操舵角センサ 34 の基準回転位置の確定が完了しているときに実行される運動制御はヨーレート偏差  $\Delta \gamma$  に基づく制御に限定されるものではなく、確定された基準回転位置及び操舵角センサ 34 により検出された操舵角  $\phi$  に基づき演算される運動制御用の操舵角  $\theta$  が使用される運動制御である限り、当技術分野に於いて公知の任意の車輛制御であってよい。

【0061】

また上述の各実施形態に於いては、ステアリング系のロックツーロック回転数は 3 であるが、このロックツーロック回転数は 3 以外の値であってもよく、また操舵角センサ 34 の解像度は基準回転位置がステアリングシャフトの 1 回転当り  $360^\circ$  よりも大きい回転角度に亘り回転する解像度であってもよく、その場合には目標ヨーレートの如き目標車輛状態量はステアリングシャフトのロックツーロック回転範囲に於いて操舵角センサ 34 の基準回転位置が  $360^\circ$  回転する回数に等しい数演算される。

【0062】

例えばロックツーロック回転数は 3 であり、操舵角センサ 34 の解像度が図示の実施形態の解像度の倍である場合には、真の操舵角  $\theta$  は  $\phi$ 、 $\phi + 180$ 、 $\phi + 360$ 、 $\phi - 180$ 、 $\phi - 360$  の 5 通りの可能性があるので、目標車輛状態量

は  $\phi$ 、 $\phi + 180$ 、 $\phi + 360$ 、 $\phi - 180$ 、 $\phi - 360$  の操舵角について演算される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による車輛の運動制御装置の第一の好ましい実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】

第一の実施形態に於ける運動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 3】

図 2 に示されたフローチャートのステップ 200 に於ける基準回転位置確定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 4】

本発明による車輛の運動制御装置の第二の好ましい実施形態に於ける基準回転位置確定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 5】

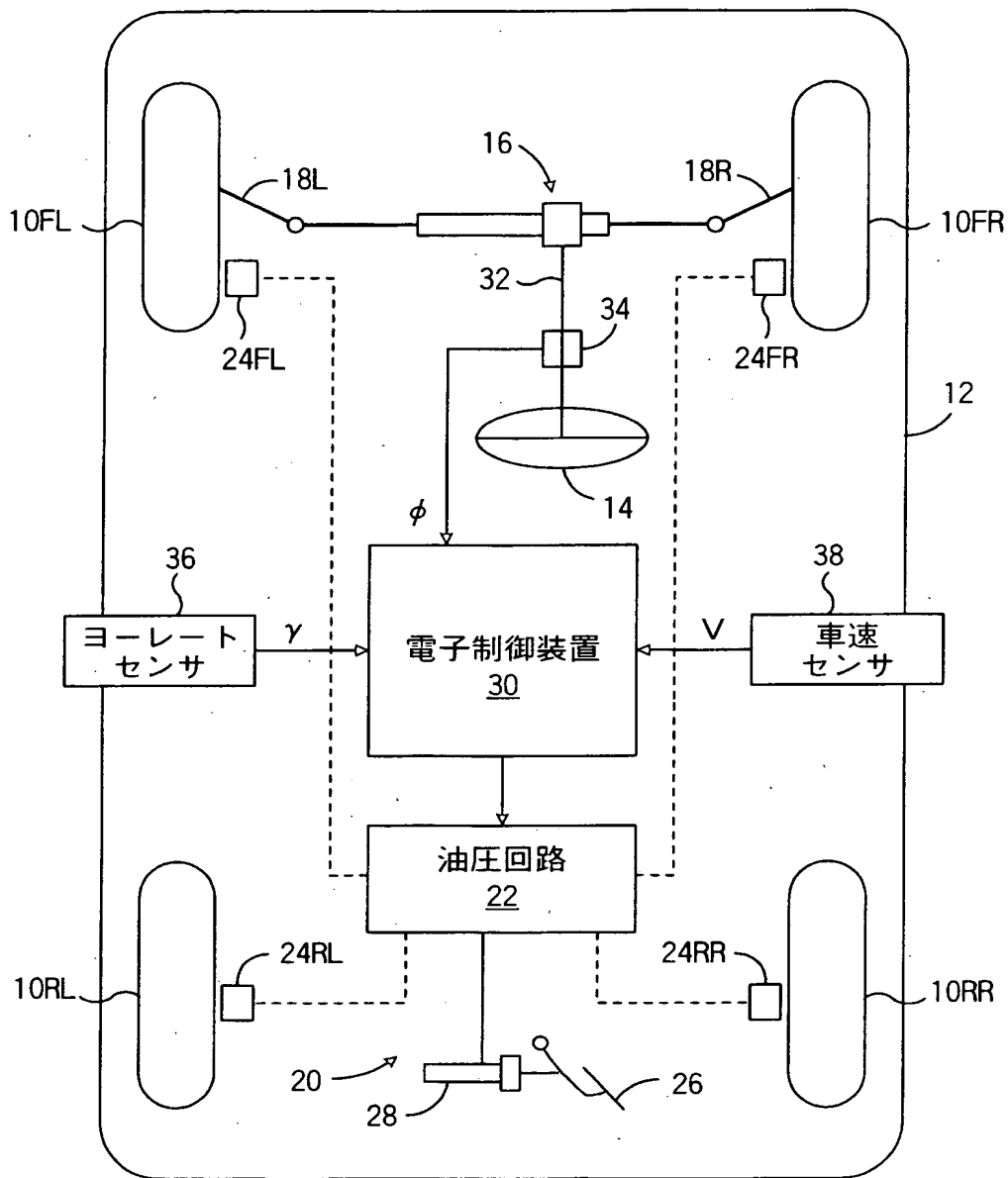
操舵角センサにより検出された操舵角  $\phi$  と真の操舵角  $\theta$  との関係を示す説明図である。

【符号の説明】

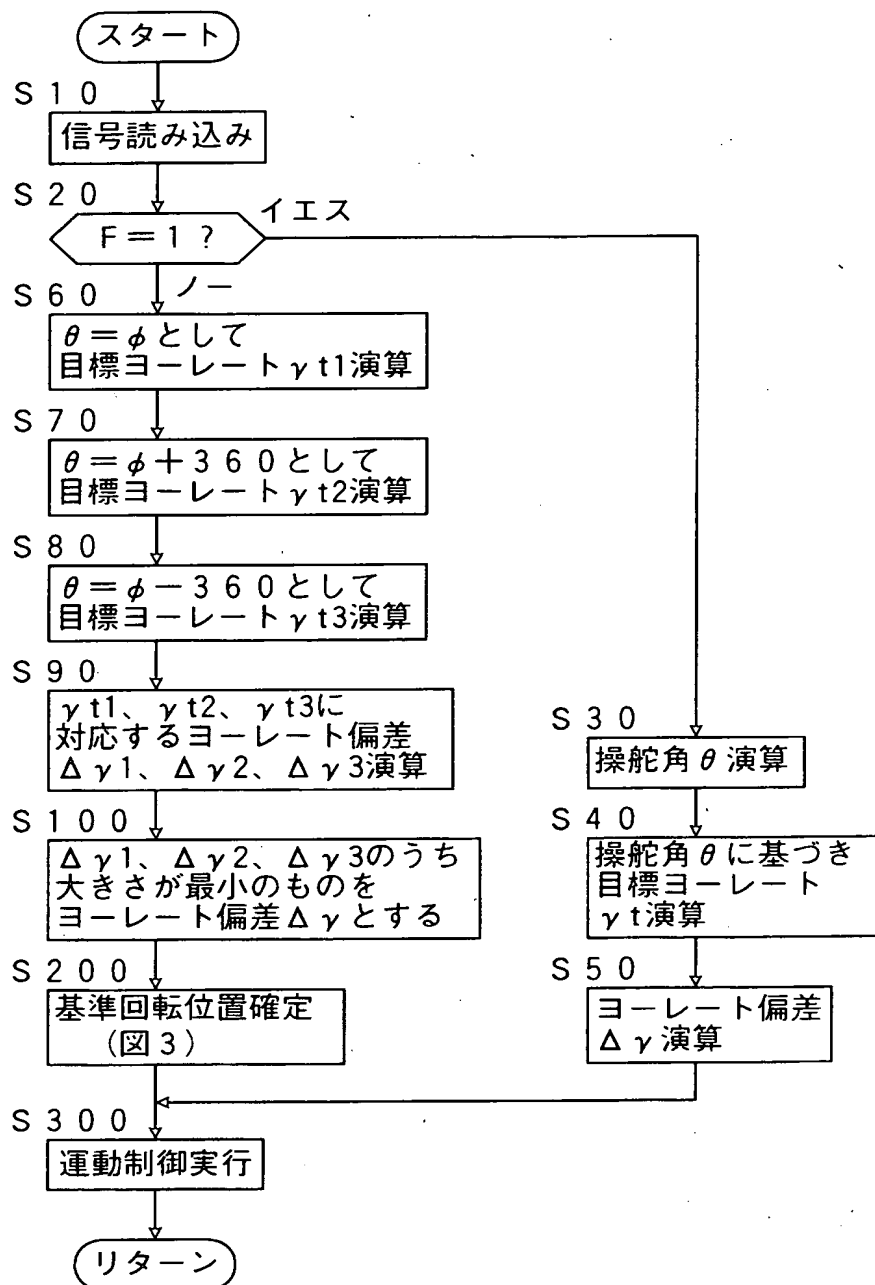
- 14…ステアリングホイール
- 16…パワーステアリング装置
- 20…制動装置
- 30…電子制御装置
- 34…操舵角センサ
- 36…ヨーレートセンサ
- 38…車速センサ

【書類名】 図面

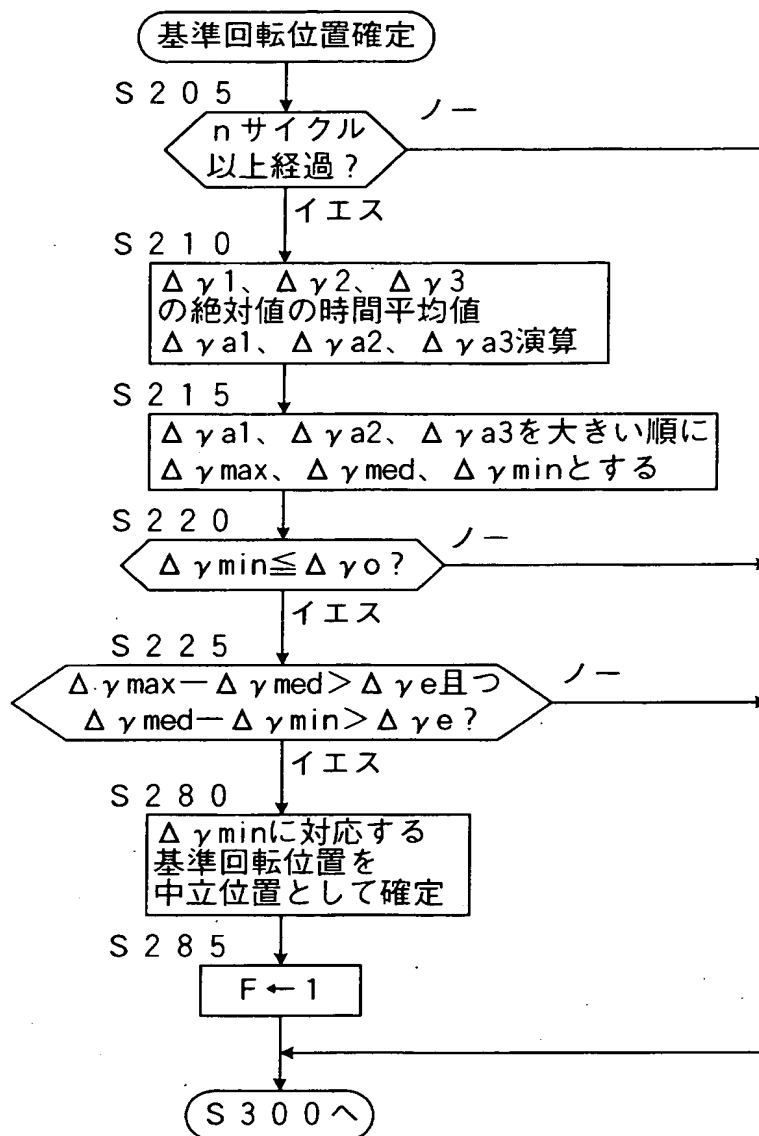
【図 1】



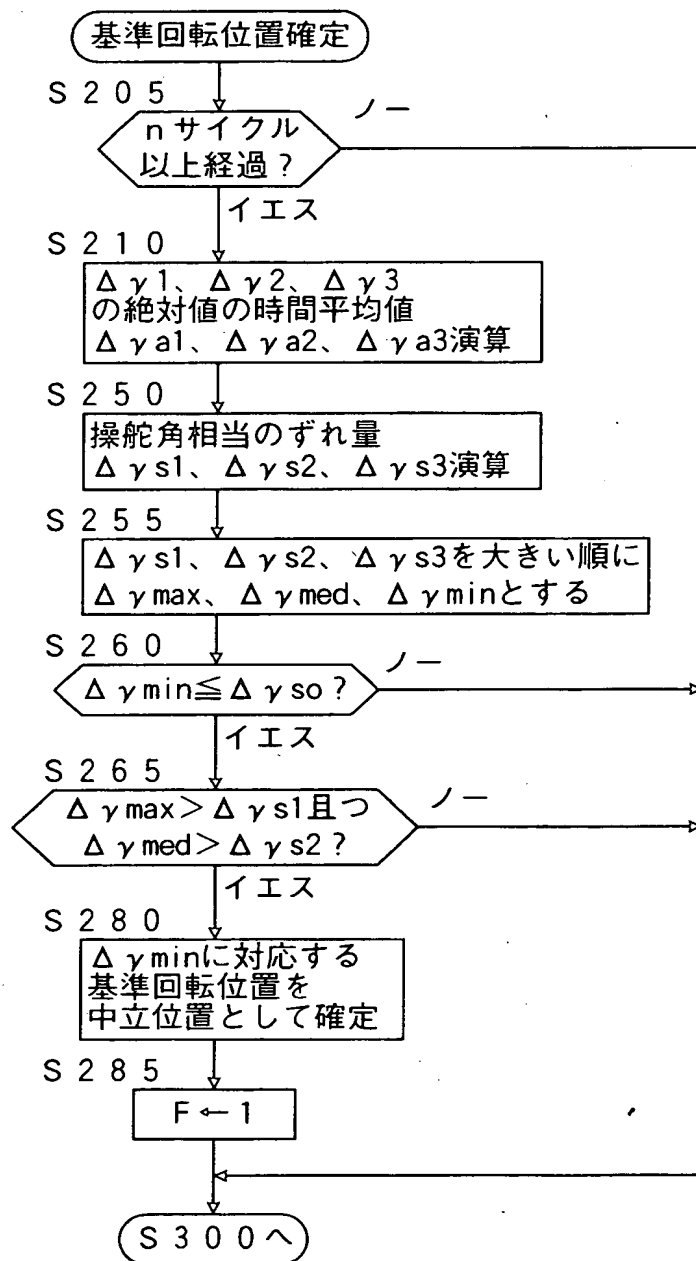
【図 2】



【図 3】

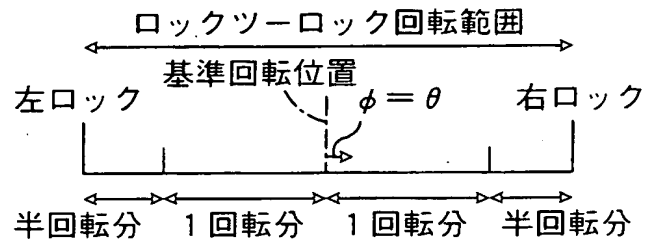
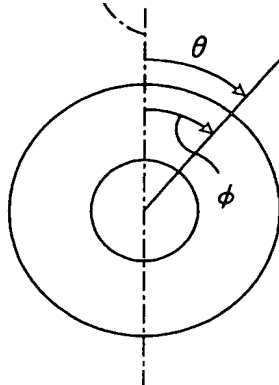


【図 4】

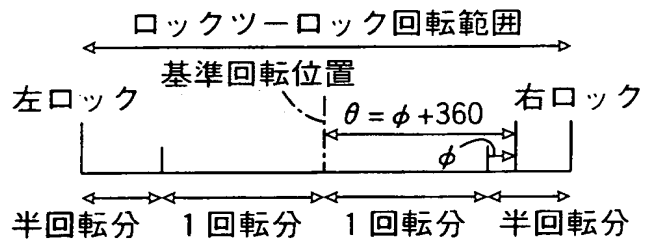
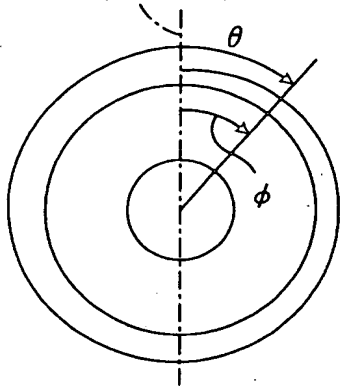


【図 5】

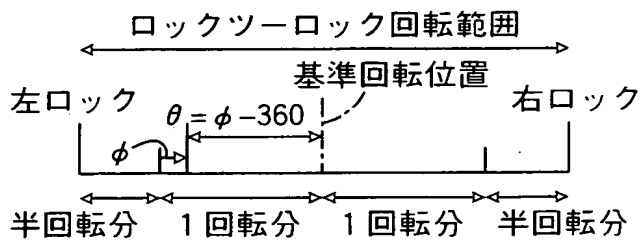
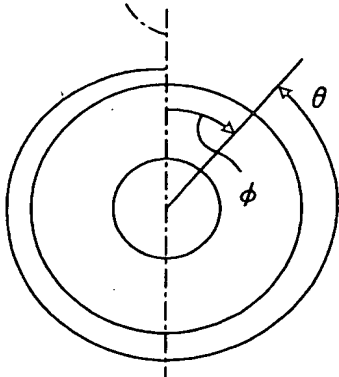
(A) 基準回転位置



(B) 基準回転位置



(C) 基準回転位置



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イグニッションスイッチのオフ中にも操舵角を記憶する手段を要することなく、また車輛が定常直進走行状態にない状況に於いても、操舵角センサにより操舵角を正確に検出し車輛の運動を適正に制御する。

【解決手段】 絶対回転角を検出可能な操舵角センサ 34 により検出された操舵角  $\phi$  を使用する車輛の運動制御装置であり、ヨーレートセンサ 36 を有し、操舵角センサの基準回転位置が未確定であるときには、操舵角センサによる検出操舵角  $\phi$  より推定される複数の操舵角に基づき複数の目標ヨーレート  $\gamma_t$  を演算し、目標ヨーレート  $\gamma_t$  と実ヨーレート  $\gamma$  との偏差  $\Delta\gamma$  のうち最も大きさが小さい偏差に基づき車輛の運動を制御し、また該偏差に対応する操舵角に基づき操舵角センサの基準回転位置を確定し、その後検出操舵角及び確定された基準回転位置に基づき運動制御用の操舵角  $\theta$  を演算する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 1 3 6 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社